

DOI: 10.5846/stxb201910092105

赵雪雁,母方方,何小风,苏慧珍,介永庆,兰海霞,薛冰.多重压力下重点生态功能区农户生计脆弱性——以甘南黄河水源补给区为例.生态学报, 2020,40(20):7479-7492.

Zhao X Y, Mu F F, He X F, Su H Z, Jie Y Q, Lan H X, Xue B. Livelihood vulnerability of farmers in key ecological function area under multiple stressors: Taking the Yellow River water supply area of Gannan as an example. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(20):7479-7492.

多重压力下重点生态功能区农户生计脆弱性 ——以甘南黄河水源补给区为例

赵雪雁^{1,*}, 母方方¹, 何小风², 苏慧珍¹, 介永庆¹, 兰海霞¹, 薛冰³

1 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070

2 甘肃省陇南市森林病虫害防治站, 武都 746000

3 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016

摘要:农户作为农村社会中最小的生计单元,面临着多重压力的冲击,这些压力不仅加剧了重点生态功能区农户的生计脆弱性,更威胁到该区生态服务功能的提升,当前亟需准确评估多重压力下农户的生计脆弱性,为制定可持续的生计政策提供借鉴。以甘南黄河水源补给区为例,利用入户调查数据,评估了多重压力下农户的生计脆弱性,分析了多重压力下农户生计脆弱性的形成过程。结果发现:(1)家人患病、子女学费开支高和自然灾害三种生计压力对甘南黄河水源补给区农户生计的影响最为剧烈,经济压力是该区农户面临最频繁的压力类型,但自然压力对该区农户的生计脆弱性影响最大;(2)经济示范区农户的生计敏感性最高,重点保护区农户的适应能力最低;(3)重点保护区农户的生计脆弱性最高,经济示范区次之,恢复治理区最低,自然压力冲击下农户的生计脆弱性最高;(4)不同类型的生计压力影响农户生计脆弱性的路径不同,自然压力通过影响自然资源依赖度与自然资本、社会压力通过影响饮水条件与社会资本、经济压力通过影响家庭抚养比与金融资本来影响生计脆弱性,生计压力之间的交互作用会增强农户的生计脆弱性。

关键词:农户;适应能力;生计脆弱性;多重压力;甘南黄河水源补给区

Livelihood vulnerability of farmers in key ecological function area under multiple stressors: Taking the Yellow River water supply area of Gannan as an example

ZHAO Xueyan^{1,*}, MU Fangfang¹, HE Xiaofeng², SU Huizhen¹, JIE Yongqing¹, LAN Haixia¹, XUE Bing³

1 College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China

2 Forest Pest Control Station of Longnan, Wudu 746000, China

3 Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

Abstract: As the smallest livelihood unit in rural society, farmers are facing the impact of multiple stressors, which not only aggravate the livelihood vulnerability of farmers in key ecological function area, but also threaten the improvement of ecological service function in this area. At present, it is urgent to accurately assess the livelihood vulnerability of farmers under multiple stressors, so as to provide reference for the formulation of sustainable livelihood policies. Taking the Yellow River water supply area of Gannan as an example and using the data of households survey, this paper evaluates the livelihood vulnerability of the farmers under the multiple stressors and analyzes its forming process. The results showed that: (1) livelihood stressors such as family illness, high tuition fees and natural disasters had the greatest impacts on the

基金项目:国家自然科学基金项目(41661115,41971268);中国科学院内陆河流域生态水文重点实验室开放基金项目(KLEIRB-2S-16-03);甘肃省社科规划项目(YB048)

收稿日期:2019-10-09; 网络出版日期:2020-08-27

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

livelihood of farmers in the Yellow River water supply area of Gannan. Economic stressor was the most frequent stressor faced by the farmers, but natural stressor had the greatest impact on the livelihood vulnerability of farmers in this area. (2) The livelihood sensitivity of farmers in economic demonstration areas was the highest, and the adaptation of farmers in key protection areas was the lowest. (3) Farmers in key protection areas had the highest livelihood vulnerability, followed by economic demonstration areas, and the lowest in the rehabilitation treatment areas. Under the stressor of natural stressor, the farmers had the highest livelihood vulnerability. (4) Different types of livelihood stressors had different paths affecting farmers' livelihood vulnerability. The natural stressor affected livelihood vulnerability by affecting natural resource dependence and natural capital, social stressor through affecting drinking water conditions and social capital, and economic stressor by affecting family dependency ratio and financial capital. The interaction between livelihood stressors increased the livelihood vulnerability of farmers.

Key Words: farmers; adaptation; livelihood vulnerability; multiple stressors; Yellow River water supply area of Gannan

进入 21 世纪以来,在人类活动与气候变化的双重作用下,全球各类自然灾害和公共安全事件频发,严重威胁了人类的生计安全,许多发展中国家贫困人口的生计尤其容易受到多重冲击和压力的影响^[1]。一些高度贫困、发展滞后、边缘化及高度依赖于自然资源的发展中国家的案例也表明,气候变化、自然资源供给不足、生态环境恶化、农牧业投资不足、市场波动等气候与非气候压力的相互作用不仅侵蚀了农村贫困人口的衣、食、住、文化价值和社会关系等基本需求,还给农村的生计安全带来了巨大挑战,加剧了贫困农户的生计脆弱性^[2-3]。在面对多重冲击和压力时,降低脆弱性是改善人类福祉和生计安全的必要措施^[4]。

政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第四次评估报告将脆弱性定义为:系统对气候变化的不利影响(包括变率和极端事件)的敏感和不能应对的程度,是系统对气候变化和变率的特征、幅度、速率的暴露及其敏感性和适应能力的函数^[5]。生计脆弱性则是指家庭生计易受各种社会经济、政治和环境压力的影响程度或应对这些压力的能力^[3]。随着全球环境变化和人类活动影响加剧,生计脆弱性研究日益受到重视,其研究不断扩展到自然、经济、社会等领域^[6]。开展生计脆弱性研究对于建立可持续社会至关重要,然而,目前农户生计脆弱性研究多针对单一压力^[7],尤其关注气候变化^[8-9]、灾害^[10]、土地利用变化^[11-12]冲击下的生计脆弱性。虽有学者开展了多重压力下的农户生计脆弱性研究,如 Shameem 等^[13]研究了孟加拉国沿海地区盐度入侵、热带气旋、土地利用变化等多重压力对农户生计的影响;Nikolic 等^[3]运用生计脆弱性指数和可持续生计方法评估了波斯尼亚地区政治动荡、土地利用变化、市场波动、气候变化等多重压力下的生计脆弱性;阎建忠等^[14]运用 LVI(Livelihood Vulnerability Index, LVI)评估了青藏高原自然资产风险、物质资产风险、金融资产风险等多重风险下农牧民的生计脆弱性。但这些研究尚未深入剖析多重压力与生计脆弱性之间的关系,对多重压力下农户生计脆弱性的形成过程与形成机制的理解仍非常有限^[7]。

重点生态功能区承担着水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性保护、洪水调蓄等功能,对于维持生态平衡、保障国家生态安全起着非常重要的作用。地处青藏高原东缘的甘南黄河水源补给区承担着重要的水源涵养功能,该区多年平均补给黄河水资源量占黄河总径流量的 11.4%,充沛的水资源使其成为黄河上游最重要的水源补给区,其蓄水、补水功能对整个黄河流域水资源调节起到关键作用;同时,该区也是典型的生态脆弱区与集中连片特殊困难地区^[15]。在自然、社会、经济等多重压力的影响下,农户的生计脆弱性加剧,不仅使该区可持续发展受阻,更使整个黄河流域的生态安全遭受严峻挑战。当前亟需明确多重压力下农户的生计脆弱性,揭示其生计脆弱性的形成机理。鉴于此,本文构建了多重压力下农户生计脆弱性分析框架,利用农户调查数据,评估了多重压力下农户的生计脆弱性,并借助计量经济模型分析了多重压力下生计脆弱性的形成过程,旨在为重点生态功能区制定有效的生计脆弱性调控政策提供科学依据与参考。

1 研究区、数据来源及研究方法

1.1 研究区

甘南黄河水源补给区地处青藏高原东缘,该区水系发达,黄河干流、洮河、大夏河 3 条河流在该区的流域面积达 $3.075 \times 10^4 \text{ km}^2$,多年平均补给黄河水资源 $65.9 \times 10^8 \text{ m}^3$,是青藏高原“中华水塔”的重要涵养地。2017 年甘南黄河水源补给区藏族人口占总人口的 56.0%,乡村劳动力中初中以上受教育程度的占总劳动力的 28%,该区农户主要从事种植、放牧和外出打工,农村居民人均可支配收入仅为 6998 元,仅分别为甘肃省与全国农村居民人均可支配收入的 86.7%、52.1%。

《甘肃甘南黄河重要水源补给生态功能区生态保护与建设规划(2006—2020)》^[16] 将该区划分为重点保护区、恢复治理区和经济示范区(图 1)。其中,重点保护区为生态系统原始状态保存较好或生态功能突出、生态地位重要、保护治理和措施手段相似,需要严格加以保护的区域;恢复治理区为生态系统退化较为严重,亟需修复治理的区域;经济示范区为区域面积较小,但交通比较方便、人口比较集中、经济相对发达、示范带动作用强的区域。

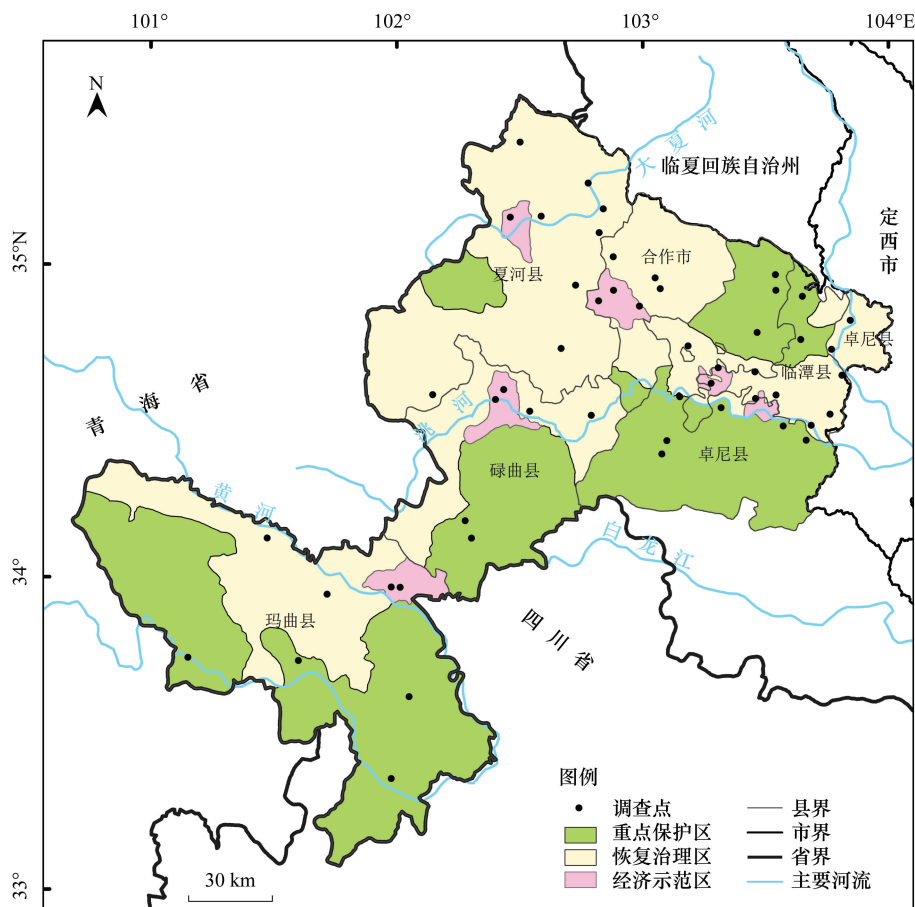


图 1 研究区

Fig.1 The study area

1.2 数据来源

本文数据主要来自问卷数据。2017 年 10 月在甘南黄河水源补给区随机抽取 5 个乡镇,每个乡镇随机选取 10 户家庭进行了预调查,基于预调查结果,修改完善了调查方案与调查问卷;2018 年 1 月采用调查问卷、观察法、访谈等参与式农村评估法(Participatory Rural Appraisal, PRA),在甘南黄河水源补给区随机抽取

30 个乡镇 575 户开展了正式调查。由于受访户多为藏族农户,为保证调查的顺利进行,特别聘请了当地在校大学生作为语言翻译,剔除 39 份无效问卷,最终得到 536 份有效问卷,有效率达 93.21%,其中重点保护区 187 份,恢复治理区 300 份,经济示范区 49 份。

调查内容主要包括四部分:(1)农户的基本情况,包括户主年龄、务农年限及其受教育水平、家庭规模、收入等(表 1);(2)农户面临的生计压力,基于已有研究^[17]及预调查结果,将该区农户面临的压力分为健康、教育就业、市场、社会保障及生态政策等 17 种,通过询问农户现阶段面临哪些生计压力、生计压力对家庭造成冲击的严重程度来获取农户生计压力相关信息;(3)农户对生计压力的敏感性,包括农户用水、食物和收入对自然资源的依赖度、家人健康状况以及家庭抚养比;(4)农户对生计压力的适应能力,包括自然资本、物质资本、人力资本、金融资本和社会资本的拥有量。

表 1 甘南黄河水源补给区受访户特征

Table 1 Characteristics of surveyed households in Yellow River water supply area of Gannan

| 农户类型 Types of famers | 户主特征 Household characteristics | | | 家庭特征 Family characteristics | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | 年龄 Age/a | 务农年限 Years of farming/a | 户主受教育水平 Education level of householder | 家庭规模 Family-scale | 人均年收入 Annual income per capita/元 | 家庭抚养比 Family dependency ratio | 家人健康状况 Family health status |
| 重点保护区 Key protection areas | 45.20 | 23.82 | 2.375 | 5.15 | 7335 | 0.37 | 3.32 |
| 恢复治理区 Rehabilitation treatment areas | 45.51 | 24.1 | 2.482 | 5.03 | 8623 | 0.41 | 3.46 |
| 经济示范区 Economic demonstration areas | 46.61 | 18.86 | 2.595 | 4.92 | 9532 | 0.49 | 3.36 |

文盲、小学、初中、高中、大专及以上学历分别赋值为 1、2、3、4、5

1.3 研究方法

1.3.1 多重压力下生计脆弱性分析框架

生计脆弱性源于结构性因素和胁迫性因素。其中,结构性因素源于生计内部结构,胁迫性因素是外界扰动对生计的压力,主要包括自然因素变化与人文因素变化的冲击和压力^[7]。作为农村社会中最小的生计单元,农户暴露于自然、社会、经济等多种压力^[18],各种压力相互作用形成多层次、复杂的反馈和嵌套关系,不仅放大了各种压力的危害性,也加强了不同压力之间的转化性^[19],使农户的生计脆弱性加剧。本文结合“暴露度—敏感性—适应能力”脆弱性框架^[5,20-21]和国际发展署(Department For International Development, DFID)的可持续生计框架^[22]构建了多重压力下农户生计脆弱性的分析框架。多重压力下的生计脆弱性实际是适应选择后继续存在的净影响,它由对多重压力下的敏感性及适应能力共同决定。通常,生计适应能力通过调整对生计压力的敏感性而改变生计脆弱性^[23]。其中,生计敏感性指农户生计系统易受环境和社会变化造成的不利影响的程度,它受环境和农户自身条件的影响^[24];适应能力是农户适应不断变化的环境和社会经济压力的能力,适应能力不仅取决于接触变化的程度,更取决于人们为应对这些变化而获得的知识技能、支持和机会的数量(图 2)。

1.3.2 多重压力下生计脆弱性评价指标体系

调查发现,甘南黄河水源补给区农户面临的生计压力主要有自然压力(自然灾害、草场/耕地退化、水土流失、农作物病虫害)、社会压力(子女就业困难、养老无保障、人畜饮水困难、退牧还草)、经济压力(子女学费开支高、农牧产品价格下降、子女婚嫁开支高、家人患病开支大、购买假农资产品、修建房屋开支大、家人去世开支大、农/牧产品销路难、牲畜患病)3 大类 17 种生计压力(表 2)。

基于敏感性和适应能力的内涵及研究区的实际情况,借鉴 Frazier 等^[25]提出的显式空间脆弱性(Spatially Explicit Resilience-Vulnerability, SERV)模型,建立多重压力下生计脆弱性评价指标体系。

(1)生计敏感性。生计敏感性是指生计系统易受外部干扰的程度^[2],在干扰作用不变的情况下生计敏感

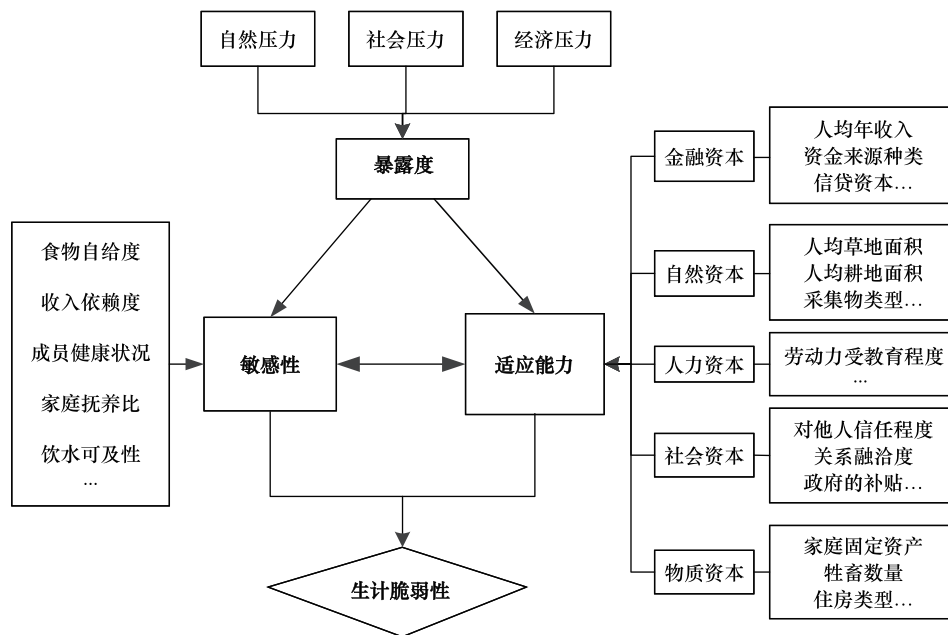


图 2 多重压力下的生计脆弱性分析框架

Fig.2 Livelihood vulnerability analysis framework under multiple stressors

性与生计脆弱性成正相关。一般情况下,农户的饮水、食物和收入对自然资源的依赖度越高,表现出较高的敏感性;抚养比越高、健康状况越差,则家庭的经济负担越重,对风险的敏感性也越大。因此,选取食物自给度、收入依赖度、健康状况、家庭抚养比和饮水安全性等指标来反映农户生计的敏感性(表 3)。

表 2 生计压力指标体系

Table 2 The index system of livelihood stressors

| 压力类型 Stressors type | 测量指标 Measurement index | 指标描述 Index description |
|----------------------------|--|--|
| 经济压力 Economic stressors | 子女学费开支高 购买假农资产品 子女婚嫁开支高 家人患病开支大 修建房屋开支大 家人去世开支大 牲畜患病 农牧产品价格下跌 农/牧产品销路难 | 由"是否遭受该生计压力"和"该生计压力影响的严重性"两个问题构成; 1.您家是否遭受下列生计压力? 是 1;否 0 2.下列生计压力给您家造成的不利影响严重程度? 非常严重 5;比较严重 4;一般 3;比较轻微 2;非常轻微 1 |
| 自然压力 Natural stressors | 自然灾害 草地/耕地退化 水土流失 农作物病虫害 | |
| 社会压力 Social stressors | 养老无保障 子女就业困难 人畜饮水困难 退牧还草 | |

(2)适应能力。适应能力是指农户能够处理、应对压力或冲突以及从压力或冲突造成的后果中恢复的能力^[2]。适应能力可用金融资本、自然资本、物质资本、人力资本、社会资本来体现^[26]。其中,金融资本用人均

年收入、信贷资本、资金来源种类、生计多样性表征;自然资本用采集物类型、人均草地面积、人均耕地面积表征;物质资本用牲畜数量、家庭固定资产表征;人力资本用劳动力受教育程度表征;社会资本用对他人信任程度、邻里关系融洽度、信息获取渠道表征(表3)。

表3 敏感性与适应能力评价指标体系

Table 3 The evaluation index system of sensitivity and adaptation

| 维度 Dimension | 指标 Index | 指标描述与定义 Description and definition of index | 权重 Weight | |
|--------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|--------|
| 敏感性 Sensitivity | 食物自给度 | 食品支出占总支出的比重 | 0.2987 | |
| | 收入依赖度 | 农牧业收入占家庭总收入的比重 | 0.5051 | |
| | 成员健康状况 | 成员健康状况(五级量表,非常好-非常差:5-1) | 0.0724 | |
| | 家庭抚养比 | 非劳动力人口占劳动力人口的比重 | 0.1212 | |
| | 饮水安全性 | 农户饮用水质量(五级量表,非常好-非常差:5-1) | 0.0026 | |
| 适应能力 Adaptation | 金融资本 Financial capital | 人均年收入 | 家庭人均年收入/元 | 0.1651 |
| | | 信贷资本 | 由"有无从银行贷款"、"在银行有无存款"两个指标合成 | 0.0332 |
| | | 资金来源种类 | 农户遇到困难时资金来源种类数 | 0.0392 |
| | | 生计多样性 | 家庭成员从事职业种类数 | 0.0161 |
| | 自然资本 Natural capital | 采集物类型 | 农户采集物的种类数 | 0.0728 |
| | | 人均草地面积 | 人均草地面积/666.7m ² | 0.2643 |
| | | 人均耕地面积 | 人均耕地面积/666.7m ² | 0.0422 |
| | 物质资本 Physical capital | 牲畜数量 | 农户家庭拥有的牲畜数量(羊单位) | 0.2353 |
| | | 家庭固定资产 | 农户所拥有的各项生活物品情况 | 0.0687 |
| | 人力资本 Human capital | 劳动力受教育程度 | 大专及以上学历5;高中或中专4;初中3;小学2;文盲1 | 0.0135 |
| | 社会资本 Social capital | 对他人信任程度 | 农户对政府官员、亲戚、邻居、村民的信任程度(非常信任-根本不信任:5-1) | 0.0049 |
| | | 邻里关系融洽度 | 很好为5;比较好为4;一般为3;比较差为2;很差为1 | 0.0050 |
| | | 信息获取渠道 | 农户对农牧产品价格波动及政策信息获取渠道的种类数 | 0.0397 |

1.3.3 多重压力下生计脆弱性的评估模型

外部环境和社会经济压力作用于生计系统时,生计系统对这些压力的敏感程度影响着生计脆弱性,生计敏感性愈强生计脆弱性就愈强,即生计敏感性与生计脆弱性成正比;适应能力指的是生计系统应对这些生计压力的能力,通常适应能力与生计脆弱性成反比。本文主要在评估农户生计脆弱性的基础上探讨多重压力下农户生计脆弱性的形成过程,并采用有序 logistic 回归方法分析多重压力对生计脆弱性的影响。彭开丽^[27]在土地利用变化中农户脆弱性研究一文中采用敏感性与适应能力的比值来评估农户的脆弱性,并研究了暴露性与农户脆弱性的相互关系。因此,本文也利用生计敏感性与适应能力的比值来测算农户的生计脆弱性,以便在后面的研究中更好地体现多重压力与生计脆弱性的关系。

首先,采用极差标准化方法对各指标进行标准化处理:

$$\begin{aligned} \text{正向指标 } x'_{ij} &= \frac{x_{ij} - \lambda_{j\min}}{\lambda_{j\max} - \lambda_{j\min}}, (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \\ \text{负向指标 } x'_{ij} &= \frac{\lambda_{j\max} - x_{ij}}{\lambda_{j\max} - \lambda_{j\min}}, (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \end{aligned} \quad (1)$$

式中, x_{ij} 为脆弱性指标原始数据, $\lambda_{j\min}$ 为指标原始数据最小值, $\lambda_{j\max}$ 为指标原始数据最大值, x'_{ij} 为标准化后指标值, n 为样本量, m 为指标数量。

其次,利用熵值法计算每个指标的权重;再次,计算每个农户的敏感性指数和适应能力指数,计算过程如下:

$$S_i = \sum (W_j \times x'_{ij}), A_i = \sum (W_j \times x'_{ij}) \quad (2)$$

式中, W_j 为某个维度第 j 指标的权重, x'_{ij} 为某个维度脆弱性指标的标准化数据, S_i 代表 i 农户的敏感性指数; A_i 代表 i 农户的适应能力指数。每个区域农户的敏感性或适应能力指数是该区农户的敏感性或适应能力指数的中值。

最后, 测算甘南黄河水源补给区农户的生计脆弱性, 计算公式如下:

$$V = \frac{S}{A} \quad (3)$$

式中, V 代表生计脆弱性指数, S 代表敏感性指数, A 代表适应能力指数, V 值越大表示脆弱性越高。

2 结果分析

2.1 农户面临的生计压力

研究发现, 家人患病 (70.43%)、子女学费开支高 (58.38%)、自然灾害 (45.95%) 是甘南黄河水源补给区大部分农户面临的生计压力, 这三种压力也是对该区农户影响最为严重的生计压力, 其严重性指数分别为 3.89、3.66、3.66。重点保护区农户的生计压力严重性最高, 为 3.3445, 经济示范区农户的次之, 为 3.2865, 恢复治理区的最低, 仅为 3.1617。其中, 重点保护区农户的自然压力严重性指数最高, 社会压力与经济压力严重性指数均居中; 经济示范区农户的社会压力、经济压力严重性指数均最高, 自然压力严重性指数最低; 恢复治理区农户的自然压力严重性指数居中, 社会压力、经济压力严重性指数最低。

研究区农户大都面临着多重压力的冲击, 经济、自然、“自然+经济”、社会压力的农户居多, 占比分别为 97.76%、58.21%、57.46%、54.48%。具体来看, 重点保护区农户面临的生计压力多样化程度最高, 有 69.38% 的农户面临 4 种及以上的生计压力, 其生计压力多样化指数高达 4.34, 农户遭受的压力以自然压力为主, 主要面临自然、“自然+社会”、“自然+经济”、“自然+社会+经济”等组合压力; 经济示范区生计压力多样化程度次之, 生计压力多样化指数为 4.11, 有 57.75% 的农户面临 4 种及以上的生计压力, 农户遭受的压力以经济压力为主, 主要面临社会、经济、“社会+经济”压力; 恢复治理区 51.67% 的农户面临 4 种及以上的生计压力, 生计压力多样化指数为 3.93 (表 4)。

表 4 甘南黄河水源补给区农户遭受的多重压力/%

Table 4 Farmers suffering from multiple stressors in Yellow River water supply area of Gannan

| | N | S | F | N+S | N+F | S+F | N+S+F |
|---|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 重点保护区 Key protection areas | 59.36 | 60.43 | 97.86 | 35.29 | 58.82 | 58.82 | 34.76 |
| 恢复治理区 Rehabilitation treatment areas | 58.33 | 50.00 | 97.00 | 28.67 | 57.67 | 47.33 | 28.33 |
| 经济示范区 Economic demonstration areas | 51.02 | 61.22 | 100.00 | 24.49 | 51.02 | 61.22 | 24.49 |
| 全区域 All areas | 58.21 | 54.48 | 97.76 | 30.60 | 57.46 | 52.80 | 30.22 |

N=自然压力; S=社会压力; F=经济压力

2.2 农户的生计脆弱性

重点保护区、经济示范区、恢复治理区农户的生计脆弱性依次降低, 生计脆弱性指数分别为 0.6331、0.6290、0.5903。其中, 重点保护区农户的生计敏感性居中、适应能力最低, 分别为 0.1613、0.2856; 经济示范区农户的敏感性与适应能力均最高, 分别为 0.1885、0.3157; 恢复治理区农户的敏感性最低, 适应能力居中, 分别为 0.1595、0.3003 (图 3)。

从农户的生计敏感性来看, 经济示范区农户的家庭抚养比最高, 高达 0.3912, 重点保护区的最低, 仅为 0.2979; 重点保护区、恢复治理区、经济示范区农户的食物自给度、收入依赖度依次降低; 重点保护区农户的健康状况最差, 恢复治理区农户的最好; 饮水安全性最差的区域是恢复治理区, 其后依次是经济示范区、重点保

护区。

从农户的生计适应能力来看,经济示范区农户的金融、社会、人力资本最高,恢复治理区农户的物质资本最高,重点保护区农户的自然资本最高。其中,经济示范区农户享受的支农惠农政策最多,63.26%的农户享受3种及以上支农惠农政策,而重点保护区该比例仅为37.33%;经济示范区农户的劳动力受教育程度最高,除此之外该区农户资金来源种类数、信息获取渠道均多于其他两区。恢复治理区农户拥有的家庭固定资产也远高于经济示范区与重点保护区。

在不同压力冲击下,农户的生计敏感性及其适应能力存在差别。其中,自然、社会、“自然+社会”、“自然+经济”、“自然+社会+经济”、“社会+经济”、经济压力冲击下农户的生计敏感性依次降低;自然、“自然+社会”、“自然+社会+经济”、“社会+经济”、“自然+经济”、社会、经济压力冲击下农户的适应能力依次增加;自然、“自然+经济”、社会、“自然+社会+经济”、“自然+社会”、“社会+经济”、经济压力冲击下农户的生计脆弱性依次降低(图4)。

2.3 多重压力对农户生计脆弱性的影响

多重压力之间往往存在着交互作用。为了更清晰地分析多重压力对农户生计脆弱性的影响,本文首先采用有序 logistic 回归方法分析 17 种单一压力对生计脆弱性的影响,然后分析多重压力交互作用对生计脆弱性的影响。

(1) 单一压力对生计脆弱性的影响

自然灾害、农牧病虫害、子女就业困难、家人患病对生计敏感性具有显著的正向影响,农牧产品价格下跌、子女学费开支高对生计敏感性具有显著的负向影响;自然灾害、养老保障困难对适应能力具有显著的负向影响,子女婚嫁开支高、修建房屋开支大对适应能力具有显著的正向影响;自然灾害、子女学费开支高、家人患病对农户的生计脆弱性具有显著的正向影响(表5)。

从自然压力来看,自然灾害使农户的自然资本、金融资本、物质资本均显著下降;水土流失造成自然资本的损失;草地或耕地退化对农户的食物自给度与自然资本均产生负向影响;农作物病虫害导致食物自给度和收入自给度的降低。从社会压力的影响来看,养老无保障会增加农户家庭的食物自给度与家庭抚养比,还会使家庭成员健康状况、金融资本降低;子女就业困难使农户的收入依赖度增加,同时降低社会资本;人畜饮水困难阻碍了农户的饮水安全性,还对农户的物质资本造成损失;退牧还草对农户的物质资本、自然资本造成了损失。从经济压力的影响来看,子女学费开支高,严重削弱了农户的金融资本,也降低了农户的食物依赖度,但增加了农户的人力资本;购买假农资产品损害家人健康状况的同时又削弱了农户的物质资本;子女婚嫁开支高会使农户的金融资本增加;家人患病降低了农户的健康状况、收入依赖度,并削弱了农户的金融资本、自

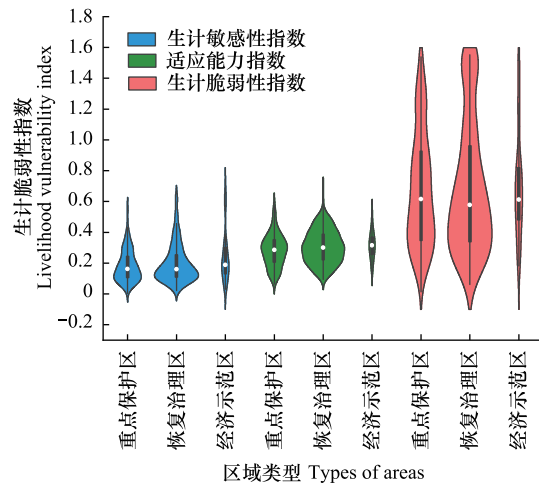


图3 多重压力下不同区域农户生计的敏感性、适应能力和脆弱性指数

Fig.3 Sensitivity, adaptation and vulnerability index of farmers' livelihoods in different regions under multiple stressors

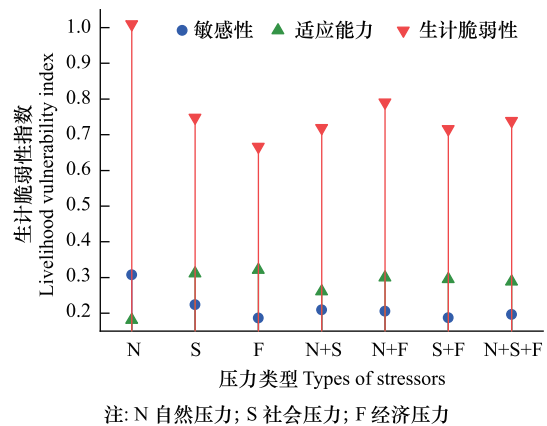


图4 不同压力类型下农户生计敏感性、适应能力及生计脆弱性

Fig. 4 Livelihood sensitivity, adaptation and livelihood vulnerability of farmers under different stressors types

表 5 单一压力对生计脆弱性的影响
Table 5 Impact of single stressor on livelihood vulnerability

| 压力类型 Types of stressors | 生计压力 Livelihood stressors | 敏感性 Sensitivity | | | | | 适应能力 Adaptation | | | | 生计脆弱性 Livelihood vulnerability | | |
|----------------------------|------------------------------|-----------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------------------------------|----------|----------|
| | | 食物 自给度 | 收入 依赖度 | 健康 状况 | 家庭 抚养比 | 饮水 安全性 | 金融 资本 | 自然 资本 | 物质 资本 | 人力 资本 | | 社会 资本 | |
| 自然压力 Natural stressors | 自然灾害 | 0.087* | | | | | -0.094** | -0.111** | -0.155** | -0.103** | | | 0.218*** |
| | 水土流失 | | | | | | | | -0.167*** | | | | |
| | 草地/耕地退化 | | -0.153** | | | | | | -0.193*** | | | | |
| 社会压力 Social stressors | 农牧病虫害 | 0.166* | -0.191** | -0.141* | | | | | | | | | |
| | 养老保障困难 | | 0.134* | | 0.117* | | -0.123* | -0.216*** | | | | | |
| | 子女就业困难 | 0.092* | 0.600*** | -0.176* | | | | | | | -0.156** | | |
| 经济压力 Economic stressors | 人畜饮水困难 | | | | | -0.199** | | | | | | | |
| | 退牧还草 | | | | | | | | -0.170** | -0.100* | | | |
| | 子女学费开支高 | -0.089** | -0.092** | | | | | -0.205*** | | 0.201** | | | 0.156** |
| | 购买农资农产品 | | | -0.586** | | | | | | -0.254** | | | |
| | 子女婚嫁开支高 | | | | | | 0.098* | 0.132** | | | | | |
| | 家人患病 | 0.074* | -0.074* | -0.075** | | | | -0.091*** | -0.075* | -0.077* | | | 0.11** |
| | 农牧产品价格下跌 | -0.121* | -0.146** | | | | | -0.153** | | | | | |
| Cox-Snell R ² | | | | 0.144* | | | | | | | -0.316*** | | |
| | | 0.17 | 0.15 | 0.10 | 0.27 | 0.09 | 0.13 | 0.25 | 0.16 | 0.25 | 0.18 | 0.15 | 0.15 |

*** P < 0.01, ** P < 0.05, * P < 0.1

然资本、人力资本;农牧产品价格下跌使农户的金融资本与收入依赖度均降低;家人去世开支高使农户的家庭抚养比增加;牲畜患病增加使农户的物质资本减少;修建房屋开支大会使农户的收入依赖度降低,但会使社会资本增加;农牧产品销路难使农户的收入依赖度、金融资本降低(图5)。

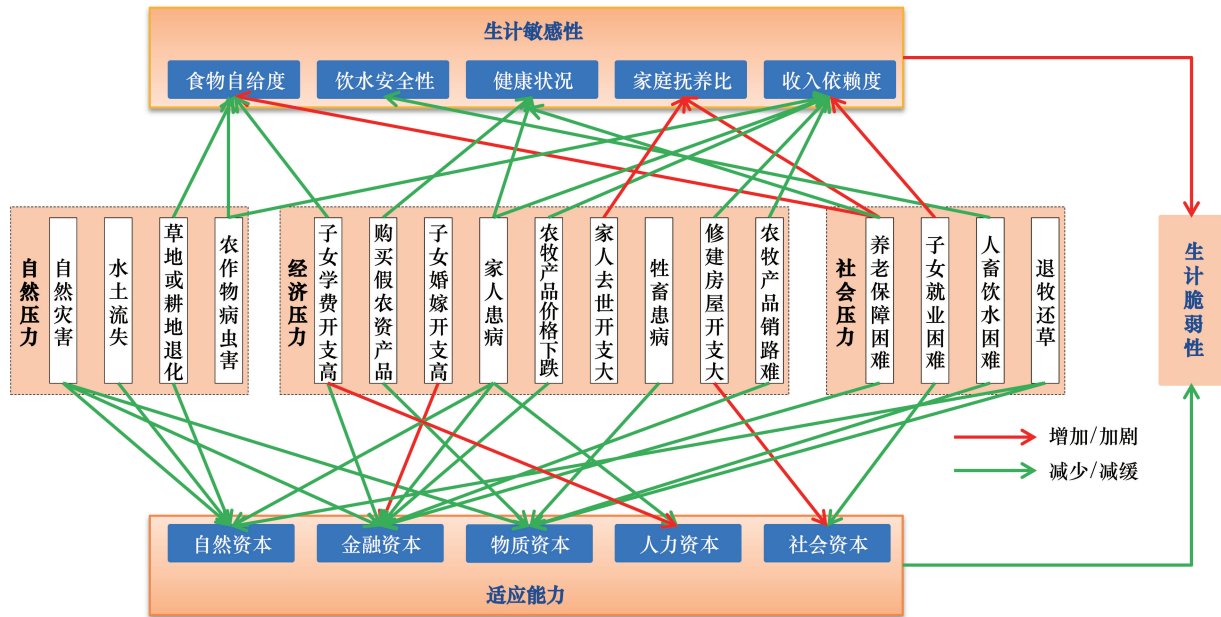


图5 单一压力下农户生计脆弱性的形成过程

Fig.5 The formation process of farmers' livelihood vulnerability under single stressor

(2) 多重压力交互作用对生计脆弱性的影响

拟合结果显示(表6),自然灾害×水土流失、自然灾害×家人患病、子女就业困难×退牧还草、家人患病×家人去世开支高、家人患病×子女学费开支高、养老保障困难×牲畜患病×退牧还草、自然灾害×家人患病×子女学费开支高、家人患病×养老保障困难×牲畜患病等压力的交互作用增加了农户的生计敏感性;自然灾害×水土流失、自然灾害×家人患病、子女学费开支高×农牧产品销路难、自然灾害×人畜饮水困难、家人患病×子女学费开支高、养老保障困难×牲畜患病×退牧还草、子女学费开支高×子女就业困难×修建房屋开支大、自然灾害×家人患病×子女学费开支高等压力的交互作用降低了农户的适应能力;自然灾害×水土流失、自然灾害×家人患病、子女就业困难×退牧还草、子女学费开支高×农牧产品销路难、家人患病×家人去世开支高、自然灾害×退牧还草、自然灾害×人畜饮水困难、家人患病×子女学费开支高、养老保障困难×牲畜患病×退牧还草、子女学费开支高×子女就业困难×修建房屋开支大、自然灾害×家人患病×子女学费开支高、自然灾害×养老保障困难×人畜饮水困难、自然灾害×家人患病×养老保障困难、家人患病×子女学费开支高×子女就业困难、家人患病×养老保障困难×牲畜患病等压力的交互作用加剧了农户的生计脆弱性。

具体来看(图6),自然灾害×水土流失通过降低农户饮水安全性,减少自然资本加剧农户的生计脆弱性;自然灾害×家人患病通过降低家人健康状况,减少金融、物质、人力资本加剧农户的生计脆弱性;子女就业困难×退牧还草通过增加食物自给度、收入依赖度,降低金融、社会资本来加剧农户的生计脆弱性;子女学费开支高×农牧产品销路难通过增加食物自给度,降低金融、物质资本加剧农户的生计脆弱性;家人患病×家人去世开支高通过增加食物自给度、家庭抚养比,降低自然资本加剧农户的生计脆弱性;自然灾害×人畜饮水困难通过降低收入依赖度、饮水安全性、金融资本、物质资本来加剧生计脆弱性;家人患病×子女学费开支高通过降低成员健康状况,增加家庭抚养比,减少金融、人力资本来加剧生计脆弱性;养老保障困难×牲畜患病×退牧还草通过降低收入依赖度、物质资本加剧生计脆弱性;子女学费开支高×子女就业困难×修建房屋开支大通过

表 6 多重压力对生计脆弱性的影响
Table 6 Impact of multiple stressors on livelihood vulnerability

| 交互类型 Types of Interactions | 生计压力 Livelihood stressors | 敏感性 Sensitivity | | | | | | | 适应能力 Adaptation | | | | 生计脆弱性 Livelihood vulnerability | | | |
|---|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|----------|----------|--------|-----------------------------------|------|------|----------|
| | | 食物 自给度 | 收入 依赖度 | 健康 状况 | 家庭 抚养比 | 饮水 安全性 | 金融 资本 | 自然 资本 | 物质 资本 | 人力 资本 | 社会 资本 | | | | | |
| 两种生计压力之间的交互 Interaction between two livelihood stressors | 自然灾害×水土流失 | 0.134* | | | | -0.444*** | -0.189** | | | | | -0.18* | | | | 0.032** |
| | 自然灾害×家人患病 | 0.132** | | -0.306*** | | | -0.058*** | | | | | | -0.045** | | | 0.011*** |
| | 子女就业困难×退牧还草 | 0.196*** | 0.362*** | | | | | | | | | | | | | 0.05* |
| | 子女学费开支高×农牧产品销路难 | | 0.138** | | | | | | | | | | | | | 0.015** |
| | 家人患病×家人去世开支高 | 0.333** | 0.242* | | 0.293* | | | | | | | | | | | 0.071* |
| | 自然灾害×退牧还草 | | | | | | | | | | | | | | | 0.226** |
| | 自然灾害×人畜饮水困难 | | | | | | | | | | | | | | | 0.19*** |
| | 家人患病×子女学费开支高 | 0.091*** | | -0.333** | 0.109*** | | | | | | | | | | | 0.037*** |
| | Cox-Snell R ² | 0.29 | 0.30 | 0.27 | 0.39 | 0.28 | 0.32 | 0.33 | 0.31 | 0.43 | 0.38 | 0.28 | 0.31 | 0.43 | 0.38 | 0.26 |
| | 养老保障困难×牲畜患病×退牧还草 | 0.065* | | -0.128** | | | | | | | | | | | | 0.006* |
| 三种生计压力之间的交互 Interaction between three livelihood stressors | 子女学费开支高×子女业困难×修建房开支大 | | | | | | | | | | | | | | | 0.003* |
| | 自然灾害×家人患病×子女学费开支高 | 0.02*** | | | | | | | | | | | | | | 0.028*** |
| | 自然灾害×养老保障困难×人畜饮水困难 | | | | | | | | | | | | | | | 0.032* |
| | 自然灾害×家人患病×养老保障困难 | | | | | | | | | | | | | | | 0.044** |
| | 家人患病×子女学费开支高×子女就业困难 | | 0.023* | | | | | | | | | | | | | 0.028*** |
| | 家人患病×养老保障困难×牲畜患病 | 0.095* | | -0.173** | 0.029* | | | | | | | | | | | 0.014** |
| | Cox-Snell R ² | 0.64 | 0.64 | 0.60 | 0.66 | 0.76 | 0.71 | 0.63 | 0.65 | 0.68 | 0.65 | 0.63 | 0.65 | 0.68 | 0.65 | 0.55 |

*** P < 0.01, ** P < 0.05, * P < 0.1

降低食物自给度、饮水安全性、自然资本以及物质资本来加剧生计脆弱性;自然灾害×家人患病×子女学费开支高通过增加食物自给度、家庭抚养比,降低金融、自然、人力、社会资本来加剧生计脆弱性;自然灾害×养老保障困难×人畜饮水困难通过降低成员健康状况、饮水安全性,降低物质资本来加剧生计脆弱性;自然灾害×家人患病×养老保障困难通过增加收入依赖度,成员健康状况来加剧生计脆弱性;家人患病×子女学费开支高×子女就业困难通过增加食物自给度,降低金融、人力资本来加剧生计脆弱性;家人患病×养老保障困难×牲畜患病通过降低收入依赖度、健康状况,增加家庭抚养比,降低物质资本来加剧生计脆弱性。

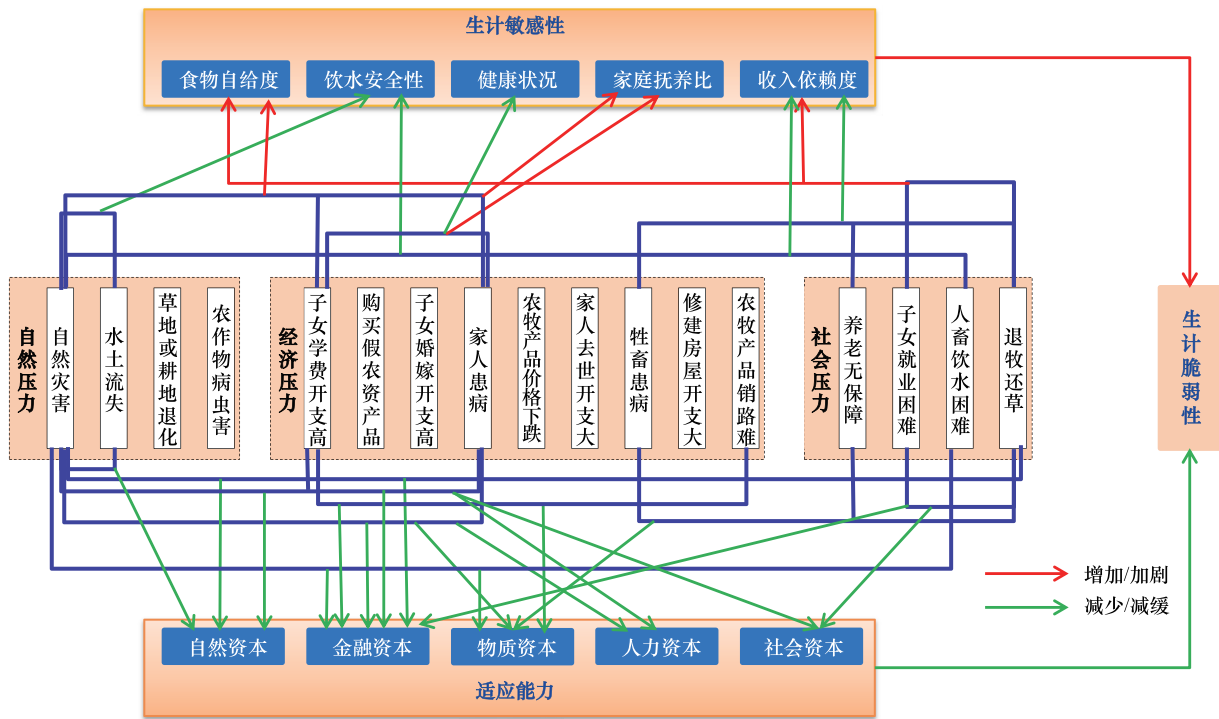


图 6 多重压力下农户生计脆弱性的形成过程

Fig.6 The formation process of farmers' livelihood vulnerability under multiple stressors

3 讨论

3.1 生计压力与生计脆弱性

农户生计不可预测地暴露于自然、社会、经济等多个压力,并且这些压力通过影响农户生计资本拥有量与获取机会进而对农户生计脆弱性产生影响^[3]。调查发现,甘南黄河水源补给区大多数农户面临自然灾害、家人患病、子女学费开支高等多种生计压力。其中,自然灾害不仅使农户家庭房屋受损、人畜伤亡,还可能威胁其饮水安全;家人患病通过增加医疗费用支出、减少健康劳动力降低农户家庭的金融资本与人力资本,这是因为家人患病不仅需要药物的治疗,还需一个甚至多个健康成员的照顾,相关研究也指出,家庭成员患病会大大增加低脆弱向高脆弱转换的可能性^[9];子女学费开支高降低了农户家庭的金融资本,进而使农户对其他生计压力的应对能力降低。孟加拉国沿海地区的土地利用变化、盐度入侵、热带气旋等压力通过减少当地就业机会、加剧收入与土地的不平等现象、降低生计多样性等来减少当地农户的生计资本^[13]。Nikolic 通过政治动荡、土地利用变化、市场波动、气候变化等压力对农户生计资本的影响来研究当地的生计脆弱性^[3]。鉴于此,当地部门应建立健全生计压力防范体系,减少农户对生计压力的暴露,降低生计压力带来的损失,如有关部门实时监测当地环境变化状况,收集气温、降水和道路交通等信息,并及时向农户传达,以减少压力带来的损失,从而降低农户生计的脆弱性。

3.2 适应能力与生计脆弱性

农户生计资产的丰富程度一定程度上反映了其抵御风险冲击的能力,通常拥有资产越多的农户,其风险抵御能力越强,且受风险冲击影响也会越小^[28]。研究发现,重点保护区农户的适应能力最低,作为严禁开发的区域,相对于另外两个区域而言,农户生计活动受到了较大限制,加之传统的放牧或种植方式,降低了农户的自然资本与物质资本的获取机会;同时,该区大多农户居于距离交通干道相对偏远的地区,对内输入与对外输出距离成本和时间成本的增加限制了内外物质、资金、人才和信息的流通,从而减少了社会、金融和人力资本的拥有量。Smit^[29]也指出更好地获得基础设施和技术资源,更多样化的资产和活动,以及社会支持,也可以改善生计发展。适应能力的提升可以通过对技术、基础设施的投资来帮助改善关键资源的获取,但同时必须有制度政策的支持,以确保广大低收入人群生计资本的获取途径。确保持续获得资产,目的是使农户根据自己拥有的资源来应对生计压力,改善其生计状况,并在长期内减少脆弱性^[30]。适应能力与环境密切相关,适应能力的尺度并不是单一独立的,不同的国家、社区、家庭其适应能力不同,一个家庭对压力的应对能力一定程度上取决于其所处的有利环境,其适应能力也是一个动态的过程,随着时间的变化而变化,所以要在不同的阶段制定不同的适应措施。一些旨在改善生计与适应能力的措施,可能会受到更广泛的社会、经济和政治力量的制约,抵消措施的作用,这就使地缘政治在适应研究中的作用变得至关重要。

4 结论

辨明多重压力下农户的生计脆弱性,有助于寻求有效的生计脆弱性调控策略。本文以甘南黄河水源补给区为例,基于入户调查数据分析了多重压力下农户生计的脆弱性,得出以下结论:

(1) 家人患病、子女学费开支高和自然灾害是对甘南黄河水源补给区农户生计影响最为严重,也是该区农户面临最多的三种生计压力。经济、自然、“自然+经济”压力型是研究区农户面临最多的三种压力类型,其中重点保护区农户遭受的压力以自然压力为主,经济示范区农户遭受的压力以经济压力为主。

(2) 重点保护区农户对生计压力的中敏感性—低适应能力使其生计具有高度脆弱性,而经济示范区、恢复治理区农户对生计压力的高敏感性—高适应能力及低敏感性—中适应能力,使其分别处于中度脆弱性与低脆弱性。

(3) 自然压力冲击下农户的生计敏感性最高、适应能力最低、生计脆弱性最高。

(4) 自然压力主要通过影响农户的自然资源依赖度、自然资本来影响其生计脆弱性,社会压力主要通过影响农户的饮水安全性、社会资本来影响其生计脆弱性,经济压力主要通过影响农户的家庭抚养比、金融资本来影响其生计脆弱性。

基于农户调查数据,本文仅评估了多重压力下农户的生计脆弱性,并分析了多重压力下生计脆弱性的形成过程。未来,将进一步关注多重压力下生计脆弱性的形成机制,并开展多情境下生计脆弱性仿真模拟、不同干预措施下生计脆弱性的减缓效应等研究。此外,生计压力、适应能力等都具有尺度效应,未来还将进一步关注不同尺度间生计压力与适应能力的传导机制与传导效应等问题。

参考文献 (References):

- [1] Stefanidis K, Panagopoulos Y, Mimikou M. Response of a multi-stressed Mediterranean river to future climate and socio-economic scenarios. *Science of the Total Environment*, 2018, 627: 756-769.
- [2] IPCC. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [3] Nikolic I. *Vulnerability assessment of rural livelihoods under multiple stressors: The case study of Bosnia and Herzegovina*. Norwegian: Norwegian University of Life Science, 2018.
- [4] O'Brien K, Quinlan T, Ziervogel G. Vulnerability interventions in the context of multiple stressors: Lessons from the Southern Africa Vulnerability Initiative (SAVI). *Environmental Science & Policy*, 2009, 12(1): 23-32.
- [5] IPCC. *Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, adaptation and vulnerability*. IPCC Fourth Assessment Report. Cambridge: Cambridge

University Press, 2007.

- [6] 杨飞, 马超, 方华军. 脆弱性研究进展: 从理论研究到综合实践. 生态学报, 2019, 39(2): 441-453.
- [7] 赵雪雁. 地理学视角的可持续生计研究: 现状、问题与领域. 地理研究, 2017, 36(10): 1859-1872.
- [8] Shah K U, Dulal H B, Johnson C, Baptiste A. Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago. *Geoforum*, 2013, 47: 125-137.
- [9] Nkondze M S, Masuku M B, Manyatsi A. Factors affecting households vulnerability to climate change in swaziland: A case of Mpolonjeni Area Development Programme(ADP). *Journal of Agricultural Science*, 2013, 5(10): 108-122.
- [10] De Silva M M G T, Kawasaki A. Socioeconomic vulnerability to disaster risk: A case study of flood and drought impact in a rural Sri Lankan community. *Ecological Economics*, 2018, 152: 131-140.
- [11] Oberlack C, Tejada L, Messerli P, Rist S, Giger M. Sustainable livelihoods in the global land rush? Archetypes of livelihood vulnerability and sustainability potentials. *Global Environmental Change*, 2016, 41: 153-171.
- [12] Huang X J, Huang X, He Y B, Yang X J. Assessment of livelihood vulnerability of land-lost farmers in urban fringes: A case study of Xi'an, China. *Habitat International*, 2017, 59: 1-9.
- [13] Shameem M I M, Momtaz S, Rauscher R. Vulnerability of rural livelihoods to multiple stressors: A case study from the southwest coastal region of Bangladesh. *Ocean & Coastal Management*, 2014, 102: 79-87.
- [14] 阎建忠, 喻鸥, 吴莹莹, 张镜铨. 青藏高原东部样带农牧民生计脆弱性评估. 地理科学, 2011, 31(7): 858-867.
- [15] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境影响——以甘南高原为例. 地理科学, 2013, 33(5): 545-552.
- [16] 甘肃省林业调查规划院. 甘肃甘南黄河重要水源补给生态功能区生态保护与建设规划(2006—2020年). 兰州: 甘肃省林业调查规划院, 2007.
- [17] 万文玉, 赵雪雁, 王伟军, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户的生计风险识别及应对策略——以甘南高原为例. 经济地理, 2017, 37(5): 149-157, 190-190.
- [18] Islam A, Maitra P. Health shocks and consumption smoothing in rural households: Does microcredit have a role to play? *Journal of Development Economics*, 2012, 97(2): 232-243.
- [19] Rezaul Islam M. Climate Change, Natural disasters and socioeconomic livelihood vulnerabilities: Migration decision among the Char Land people in Bangladesh. *Social Indicators Research*, 2018, 136(2): 575-593.
- [20] Adger W N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 268-281.
- [21] Polsky C, Neff R, Yarnal B. Building comparable global change vulnerability assessments: The vulnerability scoping diagram. *Global Environmental Change*, 2007, 17(3/4): 472-485.
- [22] DFID. Sustainable livelihood guidance sheets. London: DFID, 1999.
- [23] Nazari S, Rad G P, Sedighi H, Azadi H. Vulnerability of wheat farmers: Toward a conceptual framework. *Ecological Indicators*, 2015, 52: 517-532.
- [24] Rajesh S, Jain S, Sharma P, Bhahuguna R. Assessment of inherent vulnerability of rural communities to environmental hazards in Kimsar region of Uttarakhand, India. *Environmental Development*, 2014, 12: 16-36.
- [25] Frazier T G, Thompson C M, Dezzani R J. A framework for the development of the SERV model: A spatially explicit resilience-vulnerability model. *Applied Geography*, 2014, 51: 158-172.
- [26] Li M P, Huo X X, Peng C H, Qiu H G, Shangguan Z P, Chang C, Huai J J. Complementary livelihood capital as a means to enhance adaptive capacity: A case of the Loess Plateau, China. *Global environmental change*, 2017, 47: 143-152.
- [27] 彭开丽, 张安录. 土地利用变化中农户脆弱性研究——一个理论分析框架及基于中国中部五省的调研实证. 自然资源学报, 2015, 30(11): 1798-1810.
- [28] Reed M S, Podesta G, Fazey I, Geeson N, Hessel R, Hubacek K, Letson D, Nainggolan D, Prell C, Rickenbach M G, Ritsema C, Schwilch G, Stringer L C, Thomas A D. Combining analytical frameworks to assess livelihood vulnerability to climate change and analyse adaptation options. *Ecological Economics*, 2013, 94: 66-77.
- [29] Smit B, Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 282-292.
- [30] McDowell J Z, Hess J J. Accessing adaptation: Multiple stressors on livelihoods in the Bolivian highlands under a changing climate. *Global Environmental Change*, 2012, 22(2): 342-352.